

# Design And Development of An Automated Watering System for Curly Red Chili Plants Based on Internet of Things

Muchammad Yoga Saputra<sup>1\*</sup>, Nurchim<sup>2</sup>, Joni Maulindar<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Teknik Informatika, Ilmu Komputer, Universitas Duta Bangsa, Surakarta, 57154, Indonesia

## Informasi Artikel

Diterima : 27 Juni 2025  
Revisi : 15 Juli 2025  
Publikasi : 30 September 2025

## Kata Kunci:

IoT  
Irigasi Otomatis  
ESP32  
Firebase  
Soil Moisture  
Cabai Merah Keriting

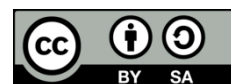
## ABSTRAK

Kelembaban tanah ideal antara 60% hingga 80% merupakan faktor krusial dalam mendukung pertumbuhan optimal tanaman cabai merah keriting. Praktik penyiraman manual oleh petani kerap tidak efisien dan sulit menjaga kelembaban secara konsisten. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem penyiraman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dengan platform website untuk pemantauan kondisi tanah secara real-time. Sistem dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan sensor Soil Moisture dan sensor suhu DHT22. Data yang diperoleh ditransmisikan secara langsung ke Firebase Realtime Database dan divisualisasikan melalui antarmuka website. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memantau kondisi suhu dan kelembaban tanah secara akurat, serta mengendalikan pompa air mini DC secara otomatis melalui modul relay. Efektivitas sistem ditunjukkan oleh penghematan penggunaan air, kemudahan dalam pemantauan jarak jauh, dan peningkatan efisiensi pengelolaan irigasi. Sistem ini diharapkan dapat mendukung praktik pertanian presisi dan berkelanjutan, khususnya bagi petani di Desa Kadokan.

## ABSTRACT

Optimal soil moisture, ranging between 60% and 80%, is essential for the healthy growth of curly red chili plants. However, manual irrigation practices by farmers are often inefficient and fail to maintain consistent soil moisture levels. This study aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based automatic irrigation system integrated with a web-based monitoring platform for real-time soil condition tracking. The system utilizes an ESP32 microcontroller connected to a Soil Moisture sensor and a DHT22 temperature sensor. The collected data is transmitted in real-time to the Firebase Realtime Database and visualized through a dedicated web interface. Test results indicate that the system effectively monitors soil moisture and ambient temperature, while also controlling a mini DC water pump automatically via a relay module. The system demonstrates improvements in water efficiency, ease of remote monitoring, and overall irrigation management. This approach is expected to support precision and sustainable agriculture, particularly for farmers in Kadokan Village.

This is an open-access article under the [CC BY-SA](#) license



## \*Penulis Koresponden

Email: [210103138@mhs.udb.ac.id](mailto:210103138@mhs.udb.ac.id)

Cara sitasi IEEE:

---

N.M. Z. Romly, Hermanto, dan L. F. Lidimilah, "Design And Development of An Automated Watering System For Curly Red Chili Plants Based on Internet of Things," *Journal of Artificial Intelligence and Software Engineering (J-AISE)*, vol. 5, no. 3, pp. 941-950, September 2025, doi: 10.30811/jaise.v5i3.7263

---

## 1. PENDAHULUAN

Air adalah komponen vital dalam kehidupan, khususnya di sektor pertanian, karena berperan sebagai elemen esensial dalam proses fotosintesis dan penyerapan nutrisi oleh tanaman dari dalam tanah. Untuk budidaya cabai, menjaga kelembaban tanah antara 60% hingga 80% sangat penting untuk pertumbuhan yang optimal. Petani umumnya menyiram tanaman dua kali sehari, tetapi terkadang penyiraman tambahan diperlukan untuk menjaga kelembaban tanah yang sesuai[1].

Tanaman cabai keriting dikenal adaptif, mampu beradaptasi pada rentang ketinggian mulai dari dataran rendah hingga dataran tinggi di 1.400 meter di atas permukaan laut. Curah hujan yang ideal untuk tanaman ini adalah sekitar 600–1.200 mm per tahun, dengan kebutuhan sinar matahari yang intens sejak fase pembibitan hingga panen. Suhu harian terbaik untuk pertumbuhan adalah 24°C–32°C, pada jenis tanah lempung berdebu yang memiliki retensi air dan drainase yang baik, dan pH tanah 5,5–6,8[2].

Cabai merah keriting (*Capsicum annum* L.) merupakan komoditas hortikultura yang bernilai ekonomi tinggi. Selain dikonsumsi segar maupun olahan, cabai juga kaya akan zat gizi seperti kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, serta vitamin A, B1, dan C. Pemanfaatannya tidak hanya sebagai bumbu dapur, tetapi juga sebagai bahan baku industri makanan, minuman, dan farmasi[3]. Warna cabai berubah seiring dengan tingkat kematangan, dari hijau saat belum matang, berubah menjadi oranye atau hijau kemerahan (setengah matang), hingga merah cerah saat matang sepenuhnya.[4]

Dalam menghadapi tantangan efisiensi pertanian, perangkat IoT (Internet of Things) adalah perangkat fisik yang terhubung ke internet dan mampu berkomunikasi dengan perangkat atau sistem lain guna mengumpulkan, mentransmisikan, dan mengolah data[5]. Teknologi Internet of Things memastikan kontrol sistem tidak terbatas selama sistem dan pengguna terhubung ke internet.[6] Teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan solusi penting untuk mendeteksi kebutuhan air tanah dan mengotomatiskan sistem penyiraman, sehingga penggunaan air dan energi menjadi lebih efisien.

Salah satu contoh implementasi IoT di bidang pertanian adalah Sistem Jinawi, yang dikembangkan oleh MSMB Indonesia. Jinawi merupakan platform yang mengintegrasikan sensor tanah dan cuaca dengan pemantauan berbasis aplikasi dan dashboard. Sistem ini mampu menampilkan data terkait suhu, kelembaban, pH, dan nutrisi tanah (NPK), serta memberikan rekomendasi penyiraman dan pemupukan secara digital. Namun demikian, Jinawi lebih berfokus pada monitoring dan rekomendasi, bukan pengendalian otomatis langsung terhadap aktuatur seperti pompa air. Hal ini menimbulkan peluang pengembangan sistem irigasi otomatis yang mampu mengambil keputusan dan melakukan aksi nyata secara mandiri berdasarkan data sensor lapangan. Dengan penerapan IoT, sektor pertanian dapat menjadi lebih efisien dan produktif. Irigasi otomatis tidak hanya efisiensi waktu, air, dan energi, tetapi juga meningkatkan hasil produksi. Irigasi otomatis juga merupakan salah satu cara untuk mendukung praktik pertanian yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

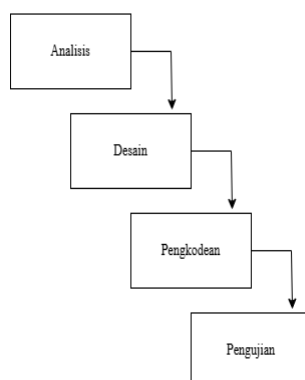
Irigasi otomatis yang terintegrasi dengan IoT tidak hanya memberikan efisiensi dari sisi waktu dan air, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan produktivitas tanaman. Sistem semacam ini juga mendukung praktik pertanian presisi dan berkelanjutan, karena dapat menyesuaikan kebutuhan air berdasarkan kondisi aktual lahan dan cuaca. Dengan demikian, teknologi ini menjadi sangat relevan untuk diterapkan oleh petani kecil di wilayah pedesaan.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem irigasi otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dengan situs web sebagai media pemantauan real-time. Sistem ini dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan sensor kelembaban tanah dan suhu, serta dikendalikan melalui Firebase dan antarmuka website. Penelitian ini difokuskan untuk membantu petani di Desa Kadokan dalam menghemat penggunaan air, meningkatkan efisiensi tenaga kerja, dan mendukung peningkatan kuantitas serta kualitas produksi cabai merah keriting.

## 2. METODE

Menurut [7]. Metode Waterfall adalah salah satu pendekatan pengembangan perangkat lunak yang dilakukan secara bertahap dan terstruktur. Metode ini menekankan proses linear yang runtut, dimulai dari tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengkodean, hingga proses pengujian. Setiap tahap harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Selain itu, pengumpulan data dilakukan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu studi pustaka dengan membaca berbagai referensi dari artikel dan

jurnal yang relevan dengan topik yang sedang diteliti dan observasi dengan cara mengamati langsung salah satu kebun cabai di desa Kadokan, RT01/RW03, Dusun kamplangan, Kec. Grogol, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah 57473. Tahapan penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu pengumpulan data, analisis kebutuhan, desain, pengkodean dan pengujian. Tahapan metode waterfall bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Waterfall

## 2.1. Analisis

Tahap pertama adalah analisis, yang dilakukan dengan mengumpulkan informasi melalui observasi langsung di lapangan dan wawancara informal kepada petani di Desa Kadokan. Pengumpulan data ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan dalam sistem penyiraman manual serta kebutuhan terhadap sistem irigasi otomatis yang lebih efisien dan terintegrasi. Selain itu, studi literatur juga dilakukan untuk mendukung pemahaman teknis terkait IoT, sensor kelembaban tanah, suhu, dan sistem pemantauan berbasis cloud. Pada tahap analisa ini tidak hanya mengumpulkan informasi tetapi juga ditentukan kebutuhan sistem perangkat keras maupun perangkat lunak.

### 2.2.1. Kebutuhan Perangkat Keras

Pada tahap ini, kebutuhan perangkat keras ditentukan untuk menunjang sistem agar berjalan sesuai dengan kebutuhan sistem. Kebutuhan perangkat keras yang dibutuhkan yaitu :

a. Dht22

DHT22 adalah sensor digital yang mengukur suhu dan kelembaban relatif menggunakan kapasitor dan termistor. Sensor ini mengirimkan data melalui pinnya, dikenal memiliki kualitas pembacaan yang baik berkat respons cepat dan ukuran ringkasnya, serta harganya yang terjangkau dibandingkan dengan thermohyrometer terintegrasi sistem manajemen baterai (BMS)[8].

b. Esp32

Mikrokontroler ESP32, yang dikembangkan oleh Espressif Systems di Shanghai, Tiongkok, menawarkan keunggulan integrasi WiFi dan Bluetooth. Fitur ini sangat memudahkan pengembangan sistem IoT yang memerlukan koneksi nirkabel. Modul ini juga serbaguna, cocok untuk berbagai aplikasi seperti panel kontrol dan pemantauan. Selain itu, ESP32 dilengkapi dengan fitur *deep sleep* yang menghemat konsumsi daya saat modul tidak aktif[9].

c. Soil Moisture

Sensor kelembaban tanah dapat diterapkan dalam irigasi berbasis otomatis atau pemantauan kelembaban media tanam, baik secara lokal maupun berbasis jaringan. Biasanya, sensor ini dijual dalam satu paket berisi modul sensor pendeteksi kelembapan dan modul penguat sinyal.[10].

d. Relay

Relai adalah sakelar yang dioperasikan secara elektrik, terdiri dari bagian elektromagnetik dan mekanis. Ia memanfaatkan prinsip elektromagnetisme untuk mengendalikan kontak sakelar, memungkinkan penghantaran listrik tegangan tinggi dengan arus rendah. Sebagai contoh, relai dengan solenoida 5V 50mA dapat mengontrol arus 220V 2A[9].

e. Water Pump

Water Pump mini DC adalah perangkat elektronika yang didesain untuk mengalirkan air melalui perpipaan guna mengairi tumbuhan. Pompa mini dc ini umumnya ditenagai oleh motor searah

(DC) dan dapat dikendalikan melalui modul mikrokontroler antara lain board Arduino atau NodeMCU, sering kali menggunakan *relay* untuk operasionalnya[11].

### 2.2.2. Kebutuhan Perangkat Lunak

Pada tahap ini, kebutuhan perangkat lunak ditentukan guna menunjang kebutuhan sistem agar berjalan sesuai dengan kebutuhan sistem. Kebutuhan perangkat lunak yang dibutuhkan yaitu :

a. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan software pengembangan terintegrasi untuk berbagai hardware. Fungsinya mencakup menulis program (menggunakan bahasa C), mengompilasi ke kode biner, dan mengunggahnya ke memori mikrokontroler untuk mengatur logika input dan output[12].

b. Visual Studio Code

Visual Studio Code adalah sebuah program editor yang ringan namun kuat dan dapat dijalankan langsung dari komputer Anda. Aplikasi ini memiliki dukungan internal untuk JavaScript, TypeScript, dan Node.js. Selain itu, tersedia pula beragam ekstensi untuk berbagai bahasa pemrograman lain, seperti C++, C#, Python, dan PHP[13].

## 2.2. Desain

Setelah kebutuhan sistem teridentifikasi, tahap berikutnya adalah desain. Pada tahap ini dirancang arsitektur sistem secara keseluruhan yang digambarkan melalui diagram blok sistem, yang menjelaskan hubungan antar komponen seperti sensor Soil Moisture dan DHT22, mikrokontroler ESP32, Firebase Realtime Database, pompa air mini DC melalui relay, serta website monitoring. Selain itu, dibuat pula flowchart logika sistem yang menggambarkan proses pembacaan sensor, pengambilan keputusan berdasarkan nilai ambang, pengendalian pompa, dan pengiriman data ke Firebase. Desain struktur database Firebase juga disusun agar mampu menyimpan nilai kelembaban, suhu, status pompa, dan waktu secara real-time.

## 2.3. Pengkodean

Tahap ketiga adalah pengkodean, yaitu proses implementasi desain sistem ke dalam bentuk program. Mikrokontroler ESP32 diprogram menggunakan Arduino IDE untuk membaca data sensor, memproses nilai ambang batas (kelembaban < 2500), mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air secara otomatis, serta mengirim data ke Firebase. Antarmuka website dibangun menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript untuk menampilkan data secara real-time dari Firebase.

## 2.4. Pengujian

Tahap terakhir adalah pengujian sistem, yang bertujuan untuk memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai kebutuhan. Pengujian dilakukan terhadap pembacaan sensor, respon sistem terhadap perubahan kelembaban, keterhubungan Firebase, serta kestabilan tampilan data pada website monitoring. Uji coba dilakukan sebanyak 10 kali dalam berbagai kondisi kelembaban tanah, selama tiga hari berturut-turut pada pagi dan sore hari. Kriteria keberhasilan sistem meliputi: pompa aktif otomatis saat kelembaban < 2500, data tampil di website tanpa delay lebih dari 5 detik, dan akurasi sensor tidak menyimpang lebih dari 10% dibandingkan alat ukur pembanding. Detail hasil desain, pengkodean dan pengujian disajikan pada bagian Hasil dan Pembahasan.

## 2.5. Pengumpulan Data

data adalah proses instrumen (alat) dalam rangka proses mengumpulkan keterangan atau bahan nyata yang dapat dijadikan dasar penelitian[14]. Beberapa metode Pengumpulan data yang digunakan untuk mendukung pengembangan sistem monitoring ini meliputi:

1. Studi Literatur

Metode ini dilaksanakan dengan menelusuri literatur melalui referensi psutaka, penelusuran internet, serta literatur lain yang relevan dengan teori dasar sistem yang dirancang, termasuk dengan mempelajari referensi yang berkaitan dengan pengembangan sistem informasi monitoring serta *system* persediaan barang.

2. Riset Lapangan

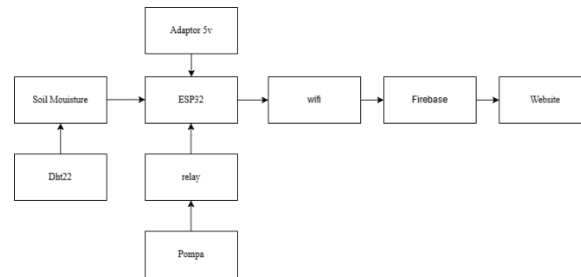
Merupakan teknik mengumpulkan data melalui observasi langsung melakukan pengamatan langsung pada lokasi penelitian, misalnya mengamati secara langsung proses penanaman, penyiraman dan pemupukan disalah satu kebun warga di desa kadokan.

### 3. Wawancara

Teknik pengambilan informasi melalui metode diskusi langsung terhadap salah satu warga di desa kadokan.

## 2.6. Diagram Sistem

Pada Sistem diagram ini menggambarkan bagaimana sensor dan esp32 terhubung satu sama lain. Dengan sistem diagram ini bisa diketahui bagaimana alat yang telah dibuat bekerja sesuai rancangan yang telah dibuat, untuk mengetahuinya bisa dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Alur kerja Sistem

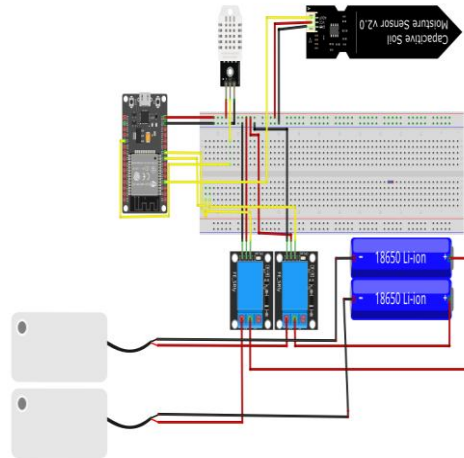
Gambar 2 menampilkan alur kerja sistem, yang menunjukkan hubungan antara sensor Soil Moisture dan DHT22 dengan ESP32 sebagai pengolah data, lalu data dikirim ke Firebase dan diakses oleh website monitoring. Output sistem berupa aktivasi pompa air mini DC melalui modul relay.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan smart farming berbasis Internet Of Things yang telah dirancang berhasil diuji dan berfungsi sesuai tujuan Penelitian. Sensor kelembaban tanah memberikan pembacaan akurat antara 1900 hingga 4000, memungkinkan sistem menentukan kapan pompa air otomatis diaktifkan atau dinonaktifkan. Sensor DHT22 juga terbukti konsisten dalam membaca suhu antara 25°C hingga 35°C. Integrasi antara sensor, relay, dan pompa berfungsi optimal; pompa aktif saat tingkat kelembaban tanah rendah dan nonaktif ketika kelembaban telah mencukupi. Seluruh sistem berhasil mentransmisikan data secara real-time ke Firebase dan menyajikan informasi secara akurat melalui website monitoring, yang turut menyediakan fitur pengendalian pompa secara manual. Sistem ini mendukung pemantauan lahan yang efisien, penghematan air, serta memudahkan petani dalam pengelolaan irigasi, sehingga diharapkan dapat meningkatkan produktivitas pertanian secara berkelanjutan.

### 3.1. Desain Perangkat Keras

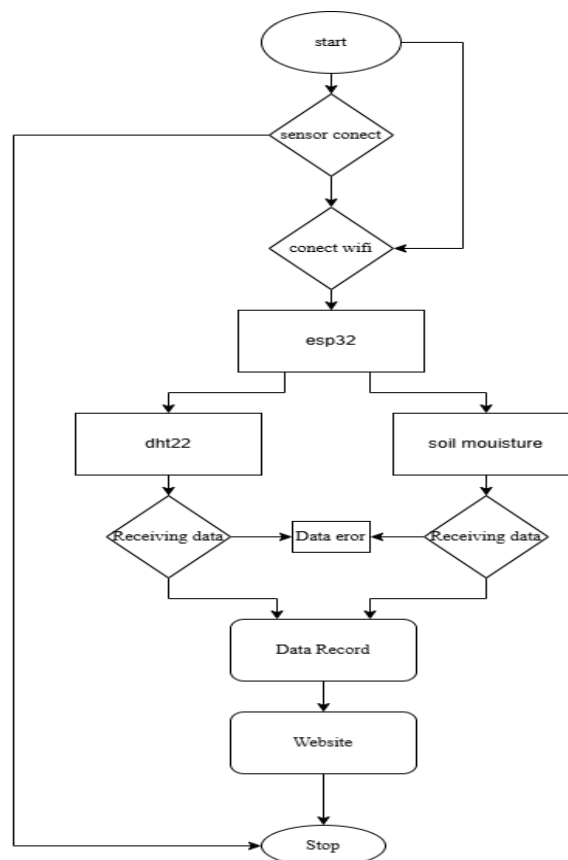
Pada desain ini dibuat sebagai acuan untuk menghubungkan pin sensor ke pin esp32 menggunakan kabel jumper, dengan adanya desain ini memudahkan dalam merancang alat smart farming.



Gambar 3. Rangkaian Alat

### 3.2. Desain Sistem

Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program[15] Tujuan utama flowchart adalah untuk menunjukkan bagaimana suatu program berpindah dari satu proses ke proses lainnya. Sehingga sistem bisa berjalan sesuai penelitian yang dibuat.



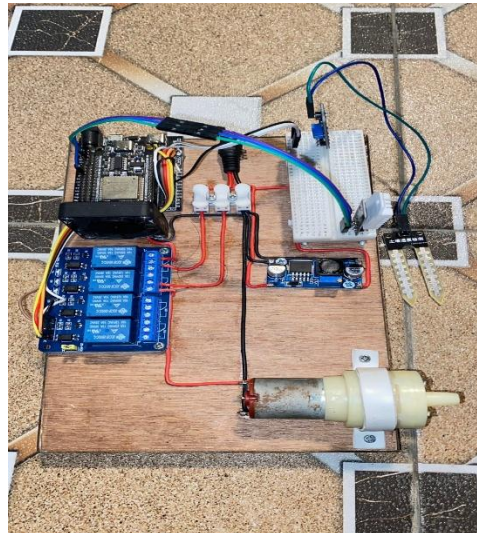
Gambar 4. Desain Sistem

### 3.3. Perakitan dan Pengkodean

Pada tahap ini, perakitan perangkat keras dan pengembangan program menggunakan Arduino IDE serta Visual Studio Code dilakukan untuk memastikan pelaksanaan penelitian sesuai dengan rencana awal. Berdasarkan hasil yang dicapai, tahap ini dapat dinyatakan berhasil terlaksana.

#### 3.3.1. Perangkat Keras

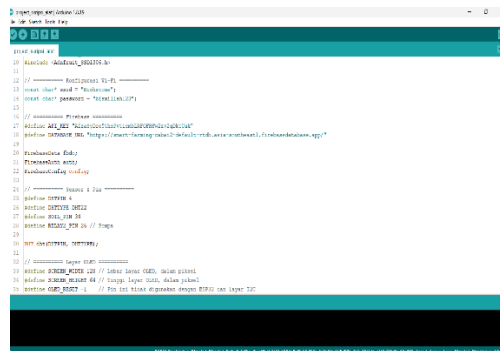
Perangkat keras telah dirakit dengan struktur yang baik dan rapi.



Gambar 5. Perangkat Keras

#### 3.3.2. Pengkodean

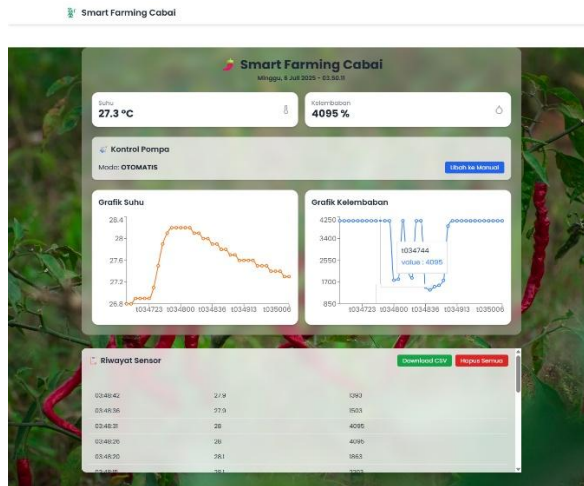
Pengkodean perangkat keras guna menjalankan sistem perangkat keras.



Gambar 6. Kode Perangkat Keras

#### 3.3.3. Desain Website

Website adalah kumpulan halaman dalam suatu domain yang memuat tentang berbagai informasi agar dapat dibaca dan dilihat oleh pengguna internet melalui sebuah mesin pencari[16]. Desain website sangat penting guna memonitoring data sensor dan menghidupkan dan mematikan pompa secara manual, pada website ini menggunakan bahasa pemrograman nextjs dan database firebase sehingga bisa menampilkan data dengan sangat baik.



Gambar 7. Website Monitoring

### 3.4. Pengujian

Pada Tahap ini pengujian dilakukan setelah perangkat keras dan perangkat lunak telah dibuat dan dihidupkan, pengujian dilakukan untuk mengetahui sistem penyiraman cabai merah keriting berbasis Internet Of Things dapat berjalan dengan baik. Maka untuk mengetahui sistem mampu berjalan atau tidak bisa dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Rangkain Relay

| PIN | ESP32  |
|-----|--------|
| VCC | 5V     |
| GND | GROUND |
| IN1 | -      |
| IN2 | D26    |
| IN3 | -      |
| IN4 | -      |

Tabel ini menunjukkan konfigurasi pin antara modul relay dan ESP32. Pin VCC disambungkan ke 5V untuk memberi daya ke modul relay, GND ke ground, dan IN1 dihubungkan ke pin D26 ESP32 sebagai kontrol utama untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa atau kipas. IN2, IN3, dan IN4 tidak digunakan dalam sistem ini.

Tabel 2. Rangkain Sensor Dht22

| PIN | ESP32  |
|-----|--------|
| VCC | 5V     |
| GND | GROUND |
| IN  | D4     |

Tabel ini menjelaskan koneksi sensor DHT22 ke ESP32. VCC terhubung ke 5V untuk memberi daya ke sensor, GND ke ground sebagai referensi tegangan, dan pin data (IN) dihubungkan ke pin D4 ESP32 untuk membaca suhu dan kelembaban.

Tabel 3. Rangkaian Sensor Soil Moisture

| PIN | ESP32  |
|-----|--------|
| AO  | D34    |
| DO  | -      |
| VCC | 5V     |
| GND | GROUND |

Konfigurasi pada tabel ini menjelaskan hubungan antara sensor kelembaban tanah (soil moisture) dengan ESP32. Pin A0 terhubung ke pin analog D34 ESP32 untuk membaca nilai kelembaban, sedangkan VCC dan GND masing-masing disambungkan ke 5V dan ground.

### 3.4.1. Hasil Pengujian

Hasil pengujian berupa tabel data yang telah diperoleh dari sensor yang dikirim ke firebase secara realtime.

Tabel 4. Pengujian sensor Soil Moisture

| No | Kondisi Tanah | Nilai | Keterangan          |
|----|---------------|-------|---------------------|
| 1  | Kering        | 3000  | Tanah kering        |
| 2  | Basah         | 2300  | Tanah lembab        |
| 3  | Basah         | 2400  | Tanah lembab        |
| 4  | Kering        | 2700  | Tanah Kering        |
| 5  | Kering        | 3000  | Tanah Kering        |
| 6  | Kering        | 4000  | Tanah Sangat Kering |

Tabel 4 menunjukkan hasil pembacaan dari sensor soil moisture terhadap berbagai kondisi tanah. Nilai analog yang dihasilkan sensor berkisar antara 2300 hingga 4000. Semakin tinggi nilai yang terbaca, menandakan kondisi tanah semakin kering. Sebaliknya, nilai yang lebih rendah menunjukkan kelembaban tanah yang lebih tinggi atau basah. Hal ini membuktikan bahwa sensor mampu membedakan kelembaban tanah secara efektif.

Tabel 5. Pengujian Sensor Dht22

| NO | SUHU       | HASIL              |
|----|------------|--------------------|
| 1  | 29 Derajat | Suhu Stabil        |
| 2  | 35 Derajat | Suhu Sangat Tinggi |
| 3  | 25 Derajat | Suhu dingin        |
| 4  | 32 Derajat | Suhu Tinggi        |

Tabel 5 menunjukkan hasil pengukuran suhu oleh sensor DHT22. Dari tabel tersebut terlihat bahwa sensor dapat mengklasifikasikan suhu menjadi beberapa kategori seperti suhu stabil, sangat tinggi, dingin, dan tinggi. Sensor bekerja dengan akurat dalam memberikan pembacaan suhu lingkungan secara real-time yang dikirim ke Firebase.

Tabel 6. Pengujian Sensor Soil, Relay dan Pompa

| NO | Soil Moisture | Status Relay | Status Pompa |
|----|---------------|--------------|--------------|
| 1  | 3000          | ON           | ON           |
| 2  | 4000          | ON           | ON           |
| 3  | 2700          | ON           | ON           |
| 4  | 3500          | ON           | ON           |
| 5  | 2600          | ON           | ON           |
| 6  | 2450          | OFF          | OFF          |
| 7  | 2000          | OFF          | OFF          |
| 8  | 1950          | OFF          | OFF          |
| 9  | 1800          | OFF          | OFF          |
| 10 | 1700          | OFF          | OFF          |

Tabel 6 memperlihatkan integrasi antara sensor soil moisture, status relay, dan status pompa. Ketika nilai kelembaban tanah berada di atas ambang batas (misalnya >2500), relay akan aktif (ON) dan pompa akan menyala untuk menyiram tanaman. Sebaliknya, saat nilai kelembaban berada di bawah ambang batas, relay dan pompa akan mati. Hal ini menunjukkan sistem penyiraman otomatis berfungsi sesuai dengan logika yang diharapkan.

## 4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem monitoring penyiraman tanaman cabai berbasis IoT dengan memanfaatkan ESP32 sebagai mikrokontroler, sensor DHT22 untuk pembacaan suhu, serta sensor soil moisture untuk mendeteksi kelembaban tanah. Sistem mampu mengirimkan data secara real-time ke Firebase dan menampilkannya dalam antarmuka web berbasis Next.js. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor bekerja dengan baik dalam memberikan data yang akurat, dan logika kontrol otomatis mampu mengaktifkan serta menonaktifkan pompa berdasarkan nilai kelembaban tanah. Selain mode otomatis, fitur kontrol manual juga berjalan sesuai fungsinya melalui dashboard web. Dengan demikian, sistem ini dinilai efektif dalam mendukung otomasi dan efisiensi proses penyiraman tanaman cabai

## REFERENSI

- [1] A. K. Nalendra and M. Mujiono, "Perancangan PERANCANGAN IoT (INTERNET OF THINGS) PADA SISTEM IRIGASI TANAMAN CABAI," *Gener. J.*, vol. 4, no. 2, pp. 61–68, 2020, doi: 10.29407/gj.v4i2.14187.
- [2] W. Ziaulhaq and D. R. Amalia, "Pelaksanaan Budidaya Cabai Rawit sebagai Kebutuhan Pangan Masyarakat," *Indones. J. Agric. Environ. Anal.*, vol. 1, no. 1, pp. 27–36, 2022, doi: 10.55927/ijaea.v1i1.812.
- [3] E. Rahmayuni, D. Septiawan, W. Herman, E. Elfarisna, E. L. Putri, and K. Kurniati, "Efek Pemberian Kompos Ampas Tahu terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Merah Keriting (*Capsicum annum* L.)," *J. AGROSAINS dan Teknol.*, vol. 8, no. 2, p. 69, 2023, doi: 10.24853/jat.8.2.69-75.
- [4] M. Muchtar, R. Adawiyah, P. Studi, I. Komputer, P. Studi, and S. Informasi, "Klasifikasi tingkat kematangan cabai merah keriting menggunakan svm multiclass berdasarkan ekstraksi fitur warna," vol. 12, no. 3, pp. 1747–1755, 2024.
- [5] Eka Mayasari and Agussalim Agussalim, "Literature Review: Big Data dan Data Analys pada Perusahaan," *J. Ilm. Sist. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 3, pp. 171–187, 2023, doi: 10.55606/juisik.v3i3.680.
- [6] F. Muhammad *et al.*, "SMART WATER PUMP DESIGN USING DECISION TREE FOR IOT-BASED," vol. 8, no. 0173, pp. 7–12, 2025, doi: 10.33387/jiko.v8i1.8893.
- [7] I. G. Ngurah, P. Arya, P. Surya, P. Nanta, M. Liandana, and I. Made, "Penerapan Embedded Fuzzy Dan Internet Of Things Pada Smart Greenhouse Untuk Budidaya Tanaman Cabai," vol. 1, no. 3, pp. 422–427, 2024.
- [8] F. Puspasari, T. P. Satya, U. Y. Oktiwati, I. Fahrurrozi, and H. Prisyanti, "Analisis Akurasi Sistem sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohygrometer Standar," *J. Fis. dan Apl.*, vol. 16, no. 1, p. 40, 2020, doi: 10.12962/j24604682.v16i1.5776.
- [9] J. Abdul Aziz and M. Hamid, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Penyiraman Tanaman Cabai Berbasis Iot Menggunakan Esp32 Dan Blynk Pada Kebun Cabai Kelurahan Kalumpang," *DINTEK J. Tek.*, pp. 59–68, 2024.
- [10] R. A. Hanif, "Program studi diiii teknik elektronika politeknik harapan bersama tegal 2023," 2023.
- [11] A. Bajiel Rifaat, F. Sephiani, and P. Studi Teknik Elektro, "Pengembangan Sistem Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Sensor Suhu, Kelembapan Udara dan Kelembapan Tanah," vol. 16, no. 2, 2024.
- [12] A. A. N. Rohman, R. Hidayat, and F. R. Ramadhan, "Pemrograman Mesin Smart Bartender Menggunakan Software Arduino IDE Berbasis Microcontroller ATmega2560," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro*, vol. 6, pp. 14–21, 2021.
- [13] Sri Hartati, "Perancangan Sistem Informasi Inventaris Barang Pada Kantor Notaris Dan Ppat Ra Lia Kholila, Sh Menggunakan Visual Studio Code," *Siskomti*, vol. 2, no. 2, pp. 37–48, 2020.
- [14] Rumina, "Tehnik Pengumpulan Data dalam Penelitian Pendidikan," *J. Pendidik. Islam*, vol. 2, no. 1, pp. 157–177, 2024, [Online]. Available: <https://www.jurnal.stituwjombang.ac.id/index.php/ilj/article/view/1489>
- [15] A. Zalukhu, P. Swingly, and D. Darma, "Perangkat Lunak Aplikasi Pembelajaran Flowchart," *J. Teknol. Inf. dan Ind.*, vol. 4, no. 1, pp. 61–70, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.istp.ac.id/index.php/jtii/article/view/351>
- [16] J. Hasil and P. Kepada, "Pembuatan Website Stkip Amal Bakti," *J. PRODIKMAS Has. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 6, pp. 48–54, 2021, doi: 10.30596/jp.v6i1.7675.